

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. Februar 2003 (27.02.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/016820 A1(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01C 3/08,  
G02B 7/28, H04N 5/232(74) Anwalt: KIETZMANN, Manfred; Kietzmann, Vosse-  
berg, Röhnicke, Friedrichstrasse 95, P.O. Box 4, 10117  
Berlin (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02985

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. August 2002 (13.08.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 40 017.9 15. August 2001 (15.08.2001) DE  
101 53 113.3 23. Oktober 2001 (23.10.2001) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): AGLAIA GESELLSCHAFT FÜR BILDVERAR-  
BEITUNG UND KOMMUNIKATION MBH [DE/DE];  
Tiniusstrasse 12-15, 13089 Berlin (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHILLING, Thomas  
[DE/DE]; Strasse 50 Nr. 27A, 13125 Berlin (DE).(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,  
MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,  
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

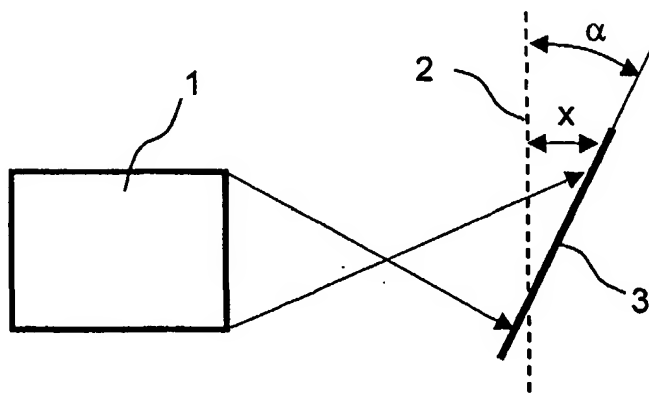
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING DISTANCE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ENTFERNUNGSBESTIMMUNG



(57) Abstract: A sensor arrangement (3) is disposed in an inclined position in the region of a sharpness plane (2) of a film camera in order to determine the distance between said film camera (1), especially a video camera, and an object in a scene. As a result of the inclined position of the sensor (3), the pixels of the object become fuzzy as the distance with respect to the sharpness plane (2) increases. The points of an image line are imaged on the sensor (3) as a function of the distance thereof to the sharpness plane (2). Detection of the progression of the line for and evaluation thereof makes it possible to determine the distance of said line in reality by return motion in an imaging function known per se.

(57) Zusammenfassung: Für die Entfernungsbestimmung zwischen einer Bildaufnahmeeinrichtung, insbes. Videokamera, und einem Objekt in einer Szene ist im Bereich der Schärfenebene (2) der Bildaufnahmeeinrichtung (1) eine Sensoranordnung (3) schräg angeordnet. Durch die Schrägstellung des Sensors (3) werden die Bildpunkte des Objektes mit zunehmender Distanz zur Schärfenebene (2) unscharf. Die Punkte einer Bildlinie werden auf dem Sensor (3) als Funktion ihres Abstandes zur Schärfenebene (2) abgebildet. Die Erfassung des Verlaufes der Linienform und ihre Bewertung ermöglicht bei bekannter Abbildungsfunktion einen Rückschluss auf die Entfernung der Linie in der Realität.

WO 03/016820 A1

## WO 03/016820 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

**[Patentanmeldung]**

**[Bezeichnung der Erfindung:]**

**Verfahren und Vorrichtung zur Entfernungsbestimmung**

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

**[Beschreibung]**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entfernungsbestimmung zwischen einer Bildaufnahmeeinrichtung, insbesondere Videokamera, und einem Objekt in  
5 einer Szene auf der Basis der Ermittlung der Unschärfe von Objektpunkten. Anwendung findet die Erfindung u. a. in der Sicherheitstechnik, in der Bildverarbeitung bei Kraftfahrzeugen und in der Roboter- und Handhabungstechnik.

**[Stand der Technik]**

- 10 Es sind verschiedene Verfahren und Vorrichtungen zur Ermittlung von Entfernungen mittels Videosensorik bekannt:
- Stereoverfahren (zwei Sensoren),
  - Strukturierte Beleuchtung der Szene (Ein- und Zweisensorsysteme),
  - 15 • Bewegung des Sensorchips senkrecht zur Schärfenebene mit parallel zur Bildebene ausgerichtetem Chip.

Diese Systeme verlangen relativ komplizierte Vorrichtungen, benötigen entweder zwei Bildaufnahmeeinrichtungen oder sehr präzise arbeitende Mechanismen zur Bewegung des Objektivs der  
20 Bildaufnahmeeinrichtung oder des Sensors in der Schärfenebene.

Darüber hinaus sind die bekannten Verfahren und Vorrichtungen sehr empfindlich gegenüber Erschütterungen und verlangen eine sehr genaue Kalibrierung und Justierung.

25

**[Aufgabe der Erfindung]**

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Entfernungsbestimmung zwischen einer Bildaufnahmeeinrichtung, insbesondere Videokamera, und einem Objekt in einer Szene zu schaf-

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

fen, das mit einer einfachen und robusten Vorrichtung und mit nur einem Objektiv realisierbar ist sowie für viele Anwendungsfälle mit ausreichender Genauigkeit ohne aufwendige Kalibrierung und Justierung durchgeführt werden kann.

5

Die Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens mit den Merkmalen des 1. Patentanspruchs und hinsichtlich der Vorrichtung mit den Merkmalen des 8. Patentanspruchs gelöst. Vorteilhaft entwickelte Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen sind Gegenstand  
10 der Unteransprüche.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Entfernungsbestimmung zwischen einer Bildaufnahmeeinrichtung, z. B. Videokamera, und einem Objekt in einer Szene benutzt als Vorrichtung eine im Bereich der Schärfenebene der Bildaufnahmeeinrichtung  
15 schräg gestellte Sensoranordnung, vorzugsweise als Flächensensor in Form einer Matrix.

Schräg gestellt heißt, das die Sensoranordnung nicht in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse des Bildaufnahmesystems steht, sondern in einem Winkel  $\alpha$  zu dieser Ebene  
20 gekippt angeordnet ist. Dabei kann der Sensor um eine oder um zwei Achsen im Raum gekippt sein. Durch letzteres kann die Unschärfe von Kanten und Konturen eines entfernten Objektes in horizontaler, vertikaler oder beliebiger Ausrichtung ermittelt werden.

25 Auf dem Sensor werden ein oder mehrere Bildlinien eines Objektes ausgewählt und die Unschärfe von Objektpunkten jeweils einer Bildlinie erfasst und ausgewertet. Der Unschärfeverlauf der Punkte einer Bildlinie ist ein Maß für den Abstand des Objektes zur Bildaufnahmeeinrichtung.

30 Durch die Schrägstellung der Sensoranordnung schneidet die Sensorfläche die Schärfenebenen mehrerer Objektentfernungen. Die Abbildung eines ausgedehnten Objektes erscheint daher

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

nur entlang einer Geraden scharf. Mit zunehmender Entfernung von dieser Geraden im Bild wird die Abbildung unschärfer. Für die Neigung der Sensorfläche um nur eine Achse entspricht diese Gerade einer Bildzeile bzw. -spalte. Abgebildeten Liniensegmenten eines Objektes, die nicht parallel zu dieser Schärfengeraden verlaufen, können somit über die Position der maximalen Schärfe im Bild und die an dieser Stelle vom Sensor durchschnittenen Schärfenebene eine konkrete Entfernung zugeordnet werden. Dabei muss sich das Objekt im Bild nicht notwendigerweise an dieser Position befinden, da der Unschärfeverlauf bei ausreichender Ausdehnung des Objektes extrapoliert werden kann. Es muss aber berücksichtigt werden, dass der Zusammenhang zwischen der Entfernung von der Schärfengeraden im Bild und der Unschärfe der Abbildung nur für rechtwinklig zur optischen Achse stehende Objektliniensegmente linear ist.

Bei Objekten, die keine Bildsegmente mit senkrecht zur optischen Achse verlaufenden Kanten oder Linien aufweisen, kann die Entfernungsbestimmung durch den Einsatz weiterer Mittel präzisiert bzw. stabilisiert werden.

So kann bei bekannter Abbildungsfunktion eines Objektes der Unschärfeverlauf einer Linienform erfasst werden und deren Bewertung ermöglicht einen Rückkehrschluss auf die Entfernung der Linie in der Realität.

Eine andere Möglichkeit, die Genauigkeit der Messergebnisse nach dem beschriebenen Verfahren zu erhöhen, besteht in der Durchführung von Mehrfachaufnahmen mit unterschiedlichen Ausrichtungen der Sensorik. Die unterschiedlich scharfe Abbildung der Bildinhalte ist ein direktes Äquivalent zur Entfernung der Objekte vor der Messeinrichtung.

Für die Durchführung von Mehrfachaufnahmen sind zwei verschiedene Ausführungen denkbar.

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

1. Messung auf der Basis einer Sensoranordnung.

Dazu wird der Sensor in mindestens zwei verschiedene Stellungen bewegt. Z. B. von einer definierten Schräglage in eine oder mehrere andere definierte Schräglagen, wobei eine der Schräglagen auch den Winkel  $\alpha = 0$ , also parallel zur Schärfenebene, annehmen kann. In diesen Stellungen wird jeweils ein Bild aufgenommen und ausgewertet.

2. Messung auf der Basis mehrerer Sensoranordnungen.

Durchführung zeitgleicher Aufnahmen zwei oder mehrerer

Bilder mit unterschiedlich positionierten Sensoren. Diese Variante ermöglicht die Messung bei hoher Eigenbewegung des Messsystems und zusätzlich bewegte Teile sind nicht erforderlich.

Eine vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung besteht in der Kombination mit einer optischen Filterung, indem bestimmte Teilalgorithmen in die Bildverarbeitung implementiert werden. So können besonders weit entfernte oder in bestimmten Teilbereichen der Szene befindliche Objekte herausgefiltert werden.

20

### [Beispiele]

An Hand von Zeichnungen wird schematisch der Aufbau und die Wirkungsweise der Erfindung beispielhaft erläutert.

Es zeigen:

25 **Fig. 1** den grundsätzlichen Aufbau der Entfernungsmessanordnung,

**Fig. 2** Abbild einer Objektlinie oder -kante auf der Sensoranordnung, die die Schärfenebene in einer Bildzeile schneidet,

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

**Fig. 3** Abbild eines Objektliniensegmentes auf der Sensoranordnung, das die Schärfenebene nicht schneidet,

**Fig. 4** Darstellung des Unschärfeverlaufs von Objektlinien unterschiedlicher Entfernungen.

**Fig. 1** zeigt schematisch den grundsätzlichen Aufbau der Entfernungsmessanordnung mittels visueller Sensorik. Mit dem  
10 Objektiv **1** einer Bildaufnahmeeinrichtung wird eine Szene auf einem Sensor **3** abgebildet. Der Sensor **3** ist im Bereich der Schärfenebene **2** (Bildebene) des Objektivs **1** unter einem Winkel  $\alpha$  zur Schärfenebene **2** schräg angeordnet.

Bei Ausbildung des Sensors **3** als Flächensensor kann dieser  
15 auch räumlich schräg angeordnet, d.h. um zwei Achsen geneigt sein.

Der Abstand  $x$  zwischen der Schärfenebene **2** und dem Sensor **3** ist ein Maß für die Unschärfe. Mit zunehmenden Abstand  $x$  zur Schärfenebene **2** werden die Bildpunkte eines Objektes einer  
20 Szene unscharf.

Aus dem Unschärfeverlauf der Bildpunkte einer Linie mit unterschiedlichem Abstand  $x$  wird die Entfernung ermittelt.

Wie das Beispiel in **Fig. 3** zeigt, ist es dabei nicht unbedingt nötig, dass der Sensor **3** die Schärfenebene **2** schneidet.  
25

Das Abbild einer Objektlinie oder -kante auf der schräg gestellten Sensoranordnung ist in **Fig. 2** dargestellt. Die Linie eines Objektes schneidet entsprechend ihrer Entfernung  
30 vor der Bildaufnahmeeinrichtung die Schärfenebene in einer Bildzeile.



WO 03/016820

PCT/DE02/02985

Die Abbildung eines ausgedehnten Objekts erscheint daher nur entlang einer Geraden scharf. Das ist bei Neigung der Sensorfläche um nur eine Achse die Bildzeile bzw. -spalte, die auf der Zeichnung senkrecht verläuft und für in der Realität  
5 senkrecht erscheinende Objektkanten mit ausreichender Ausdehnung auf dem Sensor als „Einschnürung“ (Ort der größten Schärfe) erscheint.

Mit zunehmender Entfernung von dieser Bildzeile wird die Abbildung unschärfer oder bei Veränderung der Entfernung des  
10 Objektes wird dieser „Einschnürungspunkt“ nach oben oder nach unten wandern.

In der Abbildung nach **Fig. 3** befindet sich das Objekt bzw. das Abbild eines Objektliniensegmentes auf der Sensoranord-  
15 nung nicht notwendigerweise in einer Position, in der die Schärfenebene geschnitten wird. Der Unschärfeverlauf kann bei ausreichender Ausdehnung des Objekts extrapoliert und so der Schnittpunkt mit der Schärfenebene berechnet werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass der Zusammenhang  
20 zwischen der Entfernung von der Schärfengeraden im Bild und der Unschärfe der Abbildung nur für rechtwinklig zur optischen Achse stehende Objektliniensegmente linear ist.

Die Berechnung der Unschärfe in Abhängigkeit von den Zeilen-  
25 nummern einer Sensormatrix ist in **Fig. 4** dargestellt. Das Diagramm zeigt den Unschärfeverlauf von Objektlinien bezogen auf unterschiedliche Entfernungen innerhalb des Abbildungsbereiches des Sensors.

Das Sensorarray besitzt 256 Zeilen, auf dem bei einer Brenn-  
30 weite von 12 mm vier verschieden weit entfernte und über das ganze aufgenommene Bild verlaufende Objektkanten projiziert sind.

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

Die Sensorfläche ist um einen vorgegebenen Winkel  $\alpha$  von  $0.01^\circ$  geneigt und die Kurven entsprechen Objektentfernungen von 2, 5, 10 und 100 Metern.

Die Aufgabe der Entfernungsermittlung besteht darin, den Ort  
5 der minimalen Unschärfe zu bestimmen oder gegebenenfalls zu extrapolieren und bei bekannter Kamerageometrie von der Zeile der schärfste Abbildung auf die Entfernung der Objektlinie zu schließen.

Der schärfsten Abbildung ist die Unschärfe  $0\mu\text{m}$  zugeordnet.  
10 Der Ort der schärfsten Abbildung liegt für die Objektentfernung 2m (Strich-Punkt-Linie) außerhalb der Sensorfläche.

Der Wertebereich der Unschärfe von einigen  $10\mu\text{m}$  lässt also einerseits eine für die weitere Bildverarbeitung oder -  
anzeige ausreichend scharfe Abbildung zu, verdeutlicht  
15 andererseits aber auch die Notwendigkeit, die Unschärfe und ihren Verlauf in dieser Größenordnung zu bestimmen.

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

**[Patentansprüche]**

1. Verfahren zur Entfernungsbestimmung zwischen einer  
Bildaufnahmeeinrichtung und einem Objekt, bei dem sich  
5 im Bereich der Schärfenebene der Bildaufnahmeeinrichtung  
eine Sensoranordnung befindet und die Erfassung des Or-  
tes der größten Schärfe durch die Sensoranordnung ein  
Maß für die Entfernung zwischen dem Objekt und der Bild-  
aufnahmeeinrichtung darstellt, **dadurch gekennzeichnet,**  
10 **dass** auf einer zur Schärfenebene schräg gestellten Sen-  
soranordnung ein oder mehrere Bildlinien des Objektes  
ausgewählt werden, die Unschärfe von Objektpunkten je-  
weils einer Bildlinie erfasst und ausgewertet werden und  
der Unschärfeverlauf der Punkte einer Bildlinie ein Maß  
15 für den Abstand des Objektes zur Bildaufnahmeeinrichtung  
bildet.
2. Verfahren zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Verlauf der Unschärfe  
20 von Objektpunkten einer Bildlinie mit bekannten Abbil-  
dungsfunktionen verglichen wird und daraus der genaue  
Abstand des Objektes mit bekannter Abbildungsfunktion  
zur Bildaufnahmeeinrichtung bestimmt wird.
- 25 3. Verfahren zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand von Objekten  
mit nicht einer definierten Bildlinie zuordenbaren Ob-  
jektpunkten durch Mehrfachaufnahmen mit unterschiedlich  
ausgerichteten Sensoranordnungen gemessen wird und die  
30 unterschiedlich scharfe Abbildung der Bildinhalte ein  
direktes Äquivalent zur Entfernung der Objekte vor der  
Messeinrichtung ist.

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

4. Verfahren zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 1 und  
3, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Mehrfachaufnahmen eine Sensoranordnung in mindestens zwei unterschiedliche Stellungen definierter Schräglagen bewegt wird und  
5 in jeder dieser Stellungen jeweils ein Bild aufgenommen wird.
5. Verfahren zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** eine der Schräglagen der  
10 Sensoranordnung auch den Winkel  $\alpha = 0$  gegenüber der Schärfenebene annehmen kann, d.h. senkrecht zur optischen Achse ausgerichtet wird.
6. Verfahren zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 1 und  
15 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mehrfachaufnahmen zeitgleich mit unterschiedlich schräg ausgerichteten Sensoranordnungen durchgeführt werden.
7. Verfahren zur Entfernungsbestimmung nach einem der  
20 vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Objekte bestimmter Unschärfe herausgefiltert werden.
8. Vorrichtung zur Entfernungsbestimmung zwischen einer  
Bildaufnahmeeinrichtung (1) und einem Objekt mit einer  
25 im Bereich der Schärfenebene (2) der Bildaufnahmeeinrichtung (1) angeordneten Sensoranordnung (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (3) im Bereich der Schärfenebene (2) in mindestens einer Ebene unter einem Winkel  $\alpha$  schräg zur Schärfeebene (2) angeordnet  
30 ist.
9. Vorrichtung zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (3) um

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

eine Achse senkrecht zur Schärfenebene geneigt angeordnet ist.

10. Vorrichtung zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 8,  
5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (3) um zwei Achsen senkrecht zur Schärfenebene geneigt angeordnet ist.
11. Vorrichtung zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 8,  
10 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (3) im Bereich der Schärfenebene (2) in zwei oder mehrere Winkel  $\alpha$  bewegbar angeordnet ist.
12. Vorrichtung zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 8,  
15 **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Schärfenebene (2) zwei oder mehrere Sensoranordnungen (3) mit unterschiedlichen Winkeln  $\alpha$  angeordnet sind.
13. Vorrichtung zur Entfernungsbestimmung nach Anspruch 8,  
20 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoranordnung (3) eine Sensormatrix ist.

WO 03/016820

PCT/DE02/02985

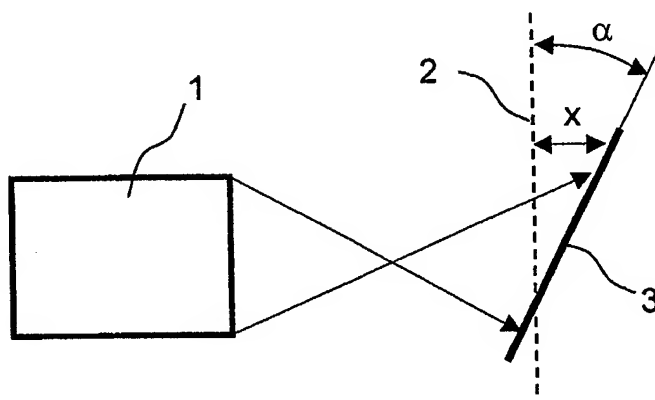
[Anhängende Zeichnungen]

Anzahl Anhängende Zeichnungen: [1]

5

Fig. 1

10



WO 03/016820

PCT/DE02/02985

Fig. 2

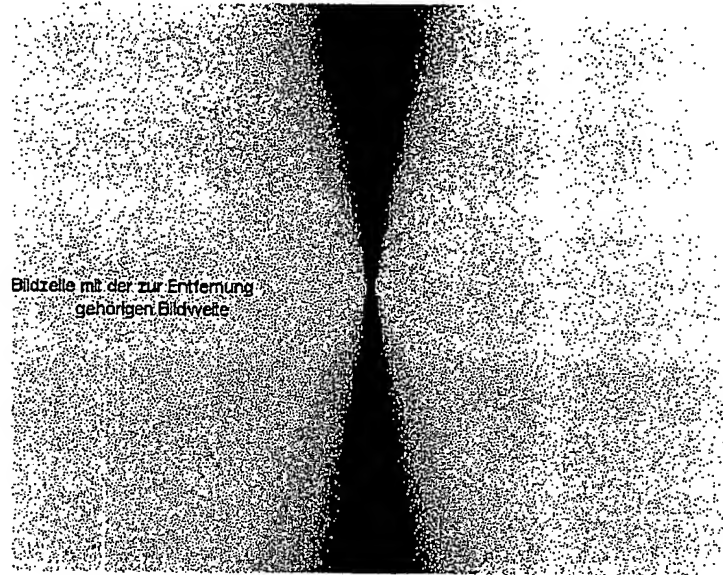
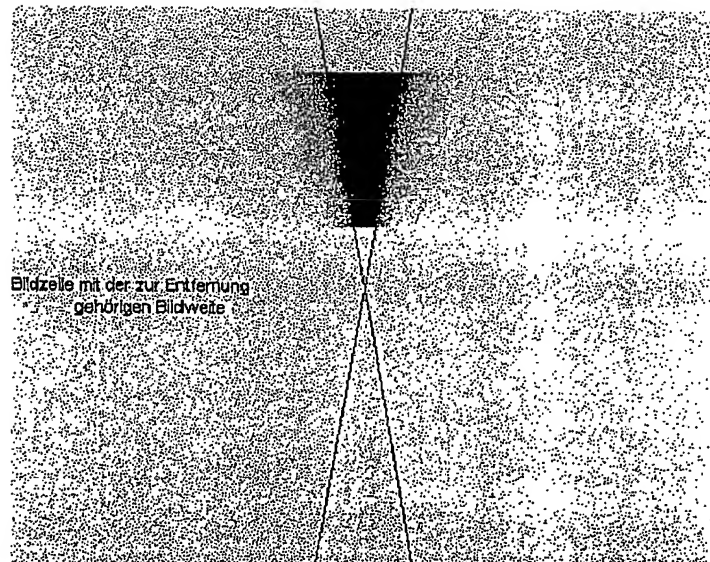


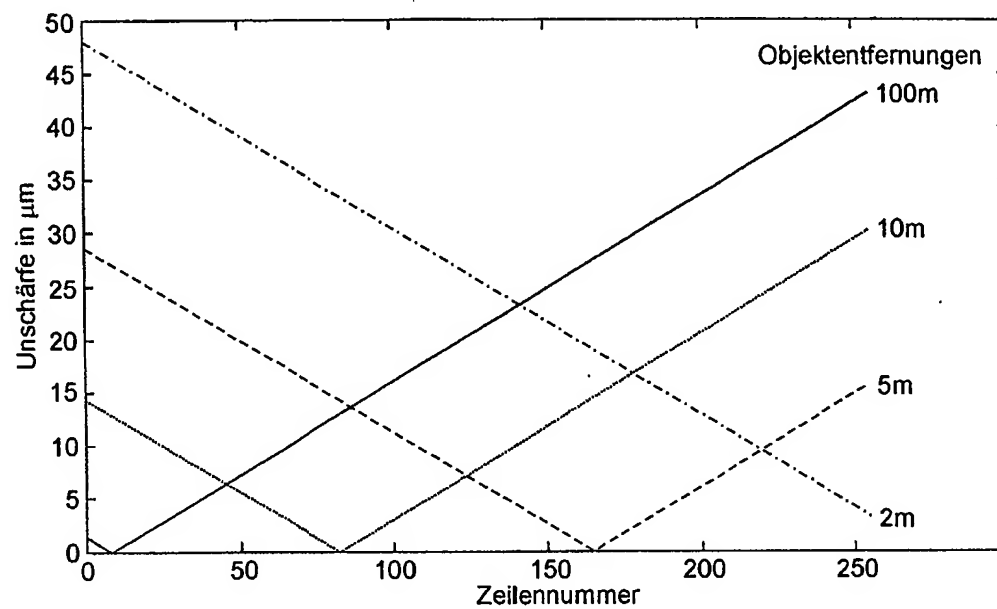
Fig. 3



WO 03/016820

PCT/DE02/02985

Fig. 4





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/02985

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G01C3/08 G02B7/28 H04N5/232

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01C G02B H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 94 18788 A (KRISHNAN ARUN ;AHUJA NARENDRA (US)) 18 August 1994 (1994-08-18) abstract; claims	1-13
X	US 4 458 145 A (VOLES ROGER) 3 July 1984 (1984-07-03) abstract column 4, line 54 - line 65; figure 2D	1,8



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 January 2003

Date of mailing of the international search report

20/01/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hoekstra, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In: International Application No

PCT/DE 02/02985

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9418788	A	18-08-1994	US	5453784 A		26-09-1995
			AT	207270 T		15-11-2001
			CA	2155529 A1		18-08-1994
			DE	69428686 D1		22-11-2001
			DE	69428686 T2		08-08-2002
			EP	0687401 A1		20-12-1995
			JP	10502177 T		24-02-1998
			WO	9418788 A1		18-08-1994
US 4458145	A	03-07-1984	EP	0054349 A2		23-06-1982

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02985

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G01C3/08 G02B7/28 H04N5/232

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01C G02B H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

WPI Data, PAJ, EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 94 18788 A (KRISHNAN ARUN ;AHUJA NARENDRA (US)) 18. August 1994 (1994-08-18) Zusammenfassung; Ansprüche ---	1-13
X	US 4 458 145 A (VOLES ROGER) 3. Juli 1984 (1984-07-03) Zusammenfassung Spalte 4, Zeile 54 - Zeile 65; Abbildung 2D -----	1,8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Januar 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/01/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Hoekstra, F

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02985

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9418788 A	18-08-1994	US 5453784 A	26-09-1995
		AT 207270 T	15-11-2001
		CA 2155529 A1	18-08-1994
		DE 69428686 D1	22-11-2001
		DE 69428686 T2	08-08-2002
		EP 0687401 A1	20-12-1995
		JP 10502177 T	24-02-1998
		WO 9418788 A1	18-08-1994
US 4458145 A	03-07-1984	EP 0054349 A2	23-06-1982